



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 37 607 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
G 01 N 27/417
G 01 N 27/407

⑯ Innere Priorität:
197 57 824. 1 24. 12. 97

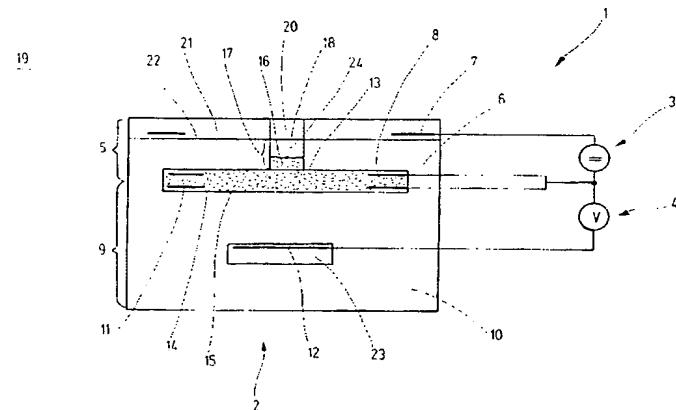
⑯ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:
Jach, Olaf, 71034 Böblingen, DE; Riegel, Johann, Dr., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Diehl, Lothar, Dr., 70499 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Elektrochemischer Meßfühler

⑯ Die Erfindung betrifft einen elektrochemischen Meßfühler zum Bestimmen einer Gaskonzentration eines Meßgases mit einem elektrochemischen Element, umfassend eine elektrochemische Pumpzelle, die einen ersten Festelektrolytkörper, eine erste und eine zweite Elektrode und einen Gasraum aufweist, der über eine Gaszutrittsöffnung mit einem Meßgasraum verbunden ist und in dem eine der beiden Elektroden angeordnet ist, und umfassend einen zweiten Festelektrolytkörper mit einer elektrochemischen Sensorzelle (Nernstzelle), die eine dritte Elektrode und einen Referenzgasraum aufweist, in dem eine vierte Elektrode angeordnet ist, wobei die Elektroden eine Zuleitung zum elektrischen Kontaktieren aufweisen, die sich dadurch auszeichnet, daß die Zuleitung (12a) der vierten Elektrode (12) gegenüber dem zweiten Festelektrolytkörper (10) mit einer elektrisch isolierenden Schicht (24; 24') versehen ist.



DE 198 37 607 A 1

DE 198 37 607 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektrochemischen Meßfühler mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen sowie die Verwendung des elektrochemischen Meßföhlers zur Bestimmung des Lambda-Wertes von Gasgemischen gemäß Anspruch 12.

Stand der Technik

Elektrochemische Meßfühler der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Sie umfassen ein elektrochemisches Element, welches eine elektrochemische Pumpzelle mit einem vorzugsweise planaren ersten Festelektrolytkörper und einer ersten und einer zweiten vorzugsweise porösen Elektrode aufweist. Diese Meßfühler umfassen weiterhin eine mit der Pumpzelle zusammenwirkende elektrochemische Sensorzelle, die einen vorzugsweise planaren zweiten Festelektrolytkörper sowie eine dritte und eine vierte vorzugsweise poröse Elektrode aufweist. Ferner besitzt der elektrochemische Meßfühler eine Gaszutrittsöffnung und einen Gaszutrittskanal, der einerseits mit einem Meßgasraum verbunden ist. Der Gaszutrittskanal mündet andererseits in einem auch als Gasraum bezeichneten Hohlraum, der innerhalb des elektrochemischen Elements liegt. In dem Gasraum ist die zweite und dritte Elektrode und vorzugsweise eine Diffusionswiderstandseinrichtung angeordnet. Diese kann durch eine poröse Füllung gebildet werden. Das Meßgas gelangt über die Gaszutrittsöffnung und den Gaszutrittskanal in den Hohlraum, wobei die erste und die zweite Elektrode der Pumpzelle regulierend auf den Zutritt des Meßgases in den Gasraum wirken. Somit wird ein kontrollierter Partialdruck der zu messenden Gaskomponente bereitgestellt. Der elektrochemische Potentialunterschied zwischen den Elektroden des zweiten Festelektrolytkörpers, der sich aufgrund der unterschiedlichen Gaspartialdrücke in der Diffusionswiderstandseinrichtung sowie einem beispielsweise im zweiten Festelektrolytkörper angeordneten Referenzgasraum einstellt, kann durch eine außerhalb des elektrochemischen Elements liegende Erfassungseinrichtung, beispielsweise eine Spannungsmeßeinrichtung, erfaßt werden.

Elektrochemische Meßfühler der eingangs beschriebenen Art haben unter der Fachbezeichnung "planare Breitband-Lambdaonden" beispielsweise in der katalytischen Abgasentgiftung von Verbrennungsmotoren Verwendung gefunden.

Nachteilig bei den bekannten elektrochemischen Meßfühlern ist, daß diese insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen eine erhöhte Welligkeit beim Lambda=1-Durchgang aufweisen. Dies führt insbesondere bei Regelvorgängen zu Problemen, bei denen der Lambda-Wert die Regelgröße darstellt. Durch die Welligkeit des Lambda-Signals ist in manchen Fällen eine hinreichend stabile Ausgangsgröße nicht einstellbar.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung stellt einen elektrochemischen Meßfühler zum Bestimmen einer Gaskonzentration eines Meßgases mit einem elektrochemischen Element bereit. Der Meßfühler umfaßt eine elektrochemische Pumpzelle, die einen ersten Festelektrolytkörper, eine erste und eine zweite Elektrode und einen Gasraum aufweist, der über eine Gaszutrittsöffnung mit einem Meßgasraum verbunden ist. Ferner ist eine elektrochemische Sensorzelle (Nernzelle) vorgesehen, die einen zweiten Festelektrolytkörper, eine dritte Elektrode und einen Referenzgasraum besitzt, in dem eine vierte Elektrode angeordnet ist, wobei die Elektroden eine Zuleitung

zum elektrischen Kontaktieren aufweisen.

Erlangungsgemäß ist vorgesehen, daß die Zuleitung zu der vierten Elektrode gegenüber dem zweiten Festelektrolytkörper mit einer elektrisch isolierenden Schicht versehen ist. Es hat sich herausgestellt, daß eine resistive Kopplung der Elektrodenzuleitungen in bekannten elektrochemischen Meßfühlern zu einer Rückwirkung der Pumpspannung auf die Nernzspannung der Sensorzelle führen kann. Dies ist insbesondere bei höheren Betriebstemperaturen eine Ursache für das bekannte, aber unerwünschte Phänomen der Lambda=1-Welligkeit (Transienten bei sprunghaftem Gaswechsel).

Durch die erlangungsgemäß resistive Entkopplung der Zuleitung der vierten Elektrode gegenüber dem Festelektrolytkörper und somit gegenüber den anderen Elektrodenzuleitungen, wird die Lambda=1-Welligkeit in vorteilhafter Weise verringert oder sogar verhindert. Damit weist der erlangungsgemäß elektrochemische Meßfühler eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Reglerdynamik auf.

In bevorzugter Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Schicht aus Aluminiumoxid besteht oder Aluminiumoxid enthält.

In bevorzugter Ausführungsform ist die Schicht, also das Isolationsmaterial zur resistiven Entkopplung, als Druckschicht auf dem Festelektrolytkörper oder der Elektrodenzuleitung aufgebracht.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Schicht zumindest so breit wie die Zuleitung der vierten Elektrode ist. Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Schicht so breit wie ein dem Referenzgasraum zugeordneter Referenzgaskanal ist, in dem die Zuleitung der vierten Elektrode liegt. Die elektrisch isolierende Schicht befindet sich dabei zwischen der Zuleitung und einer Wandung des Referenzgaskanals, der im zweiten Festelektrolytkörper liegt.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, daß die Zuleitung der vierten Elektrode wesentlich schmäler ist als der Referenzgaskanal. Dadurch wird eine Entkopplung der Pumpspannung in die Nernzspannung zusätzlich verhindert, da die Oberfläche der Zuleitung klein ist.

Die Herstellung der erlangungsgemäß elektrochemischen Meßfühler und ihres elektrochemischen Elements erfolgt zweckmäßigerverweise, indem man von plättchen- oder folientörmigen Sauerstoff leitenden Festelektrolyten, zum Beispiel aus stabilisierten Zirkondioxid, ausgeht und diese beidseitig mit je einer inneren und äußeren Pumpelektrode mit dazugehörigen Leiterbahnen beschichtet, die die Zuleitung zum elektrischen Kontaktieren darstellen. Zwischen den Leiterbahnen und der Festelektrolytfolie wird die erlangungsgemäß resistive Schicht aufgebracht. Das heißt, daß die Leiterbahnen vorzugsweise auf die Schicht aufgebracht werden. Die innere Pumpelektrode befindet sich dabei in vorteilhafter Weise im Randbereich eines Diffusions- oder Gaszutrittskanals, durch den das Meßgas zugeführt wird. Der Gaszutrittskanal kann als Gasdiffusionswiderstand ausgebildet sein. Die so erhaltene Pumpzelle kann dann mit einer in ähnlicher Weise hergestellten Sensorzelle (Nernzelle) aus einer zweiten Festelektrolytfolie und einer dritten, gegebenenfalls zu einer Heizereinheit ausgebildeten Festelektrolytfolie, zusammenlaminiert und gesintert werden.

Für die Herstellung der porösen Füllungen, beispielsweise der Diffusionsbarriere im Gasraum, geht man insbesondere von porös sinternden Folieneinlagen aus keramischem Material mit geeigneten thermischen Ausdehnungsverhalten aus, das demjenigen der verwendeten Festelektrolytfolien entspricht beziehungsweise nahekommt. Vorzugsweise verwendet man für die Füllung eine Folieneinlage aus

keramischem Material, aus dem auch die Festelektrolytfolien bestehen. Die Porosität der Einlage kann durch sogenannte Porenbildner, wie Thermalrußpulver, organische Kunststoffe oder Salze erzeugt werden. Diese Porenbildner verbrennen, zersetzen sich oder verdampfen bei dem Sinterprozeß.

In besonders vorteilhafter Weise betrifft die Erfindung Breitband-Lambdasonden zur Bestimmung des Lambda-Wertes von Gasgemischen in Verbrennungsmotoren. Der Lambda-Wert oder "die Luftzahl" ist dabei als das Verhältnis des aktuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisses zum stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Verhältnis definiert. Die Sonden ermitteln den Sauerstoffgehalt des Abgases über eine Grenzstromänderung.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Meßfühlers in einer Schnittansicht.

Fig. 2 den Meßfühler gemäß Fig. 1 in Schnittansicht, wobei die Schnittebene parallel zur Schnittebene der Fig. 1 verläuft, und

Fig. 3 je ein weiteres Ausführungsbeispiel und 4 eines Meßfühlers in Schnittansicht, wobei die Schnittebenen parallel zur Schnittebene der Fig. 1 liegen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt in einem Querschnitt einen elektrochemischen Meßfühler 1, der ein elektrochemisches Element 2, eine als Energieversorgungseinrichtung dienende Spannungsversorgungseinrichtung 3 sowie eine Auswerteeinrichtung aufweist, die als Spannungsmiessergerät 4 realisiert sein kann.

Das elektrochemische Element 2 weist eine elektrochemische Pumpzelle 5 auf, die einen ersten planaren Festelektrolytkörper 6, eine erste poröse Elektrode 7 und eine zweite poröse Elektrode 8 umfaßt. Die Elektroden 7 und 8 sind vorzugsweise ringförmig ausgebildet und über jeweils eine Zuleitung 7a beziehungsweise 8a (Fig. 2) zwecks elektrischer Kontierung aus dem elektrochemischen Element 2 herausgeführt. Die Zuleitung 7a ist der ersten Elektrode 7 zugeordnet; die Zuleitung 8a dient als Zuleitung für die zweite Elektrode 8 und eine dritte Elektrode 11, die ringförmig ausgestaltet sein kann.

Das im folgenden lediglich als Element 2 bezeichnete elektrochemische Element weist weiterhin eine elektrochemische Sensorzelle 9 (Nernstzelle) auf, die einen zweiten Festelektrolytkörper 10 sowie die dritte und eine vierte Elektrode 11, 12 aufweist. Die vierte Elektrode 12 ist über die Zuleitung 12a (Fig. 2) aus dem elektrochemischen Element 2 herausgeführt.

Die Pumpzelle wird an der ersten und der zweiten Elektrode 7 und 8 mittels der externen Spannungsversorgungseinrichtung 3 mit Spannung versorgt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, eine Stromversorgungseinrichtung vorzusehen.

Der erste und der zweite Festelektrolytkörper 6 und 10 sind miteinander verbunden und umschließen einen auch als Gasraum bezeichneten inneren Hohlraum 14. Dieser ist mit einem porösen Material 15 ganz oder teilweise gefüllt und enthält die zweite und dritte Elektrode 8 und 11. Der innere Hohlraum 14 steht über einen teilweise mit einer porösen Füllung 16 beschickten Gaszutrittskanal 17 mit dem Meß-

gas 19 in Verbindung. Über der Gaszutrittsöffnung 18 kann eine poröse Abdeckung 20 angebracht sein, die Teil einer porösen Schutzschicht 21 sein kann. Diese Schutzschicht 21 ist an einer einem Meßgasraum 19 zugewandten Fläche 22 des ersten Festelektrolytkörpers 6 angebracht und bedeckt somit die erste Elektrode 7 der Pumpzelle.

Der zweite Festelektrolytkörper 10 weist einen Referenzgasraum 23 auf. Diesem ist ein Referenzgaskanal 23a (Fig. 2) zugeordnet, durch den ein auch als Referenzgas bezeichnetes Vergleichsgas in den Referenzgasraum 23 eingeleitet werden kann.

Aus dem Meßgasraum 19 gelangt das Meßgas über die Gaszutrittsöffnung 18 und den Gaszutrittskanal 17 in den inneren Hohlraum 14, wobei mittels einer an die erste und die zweite Elektrode 7 und 8 der Pumpzelle 5 angelegte Pumpspannung durch Zupumpen oder Abpumpen von Sauerstoff ein kontrollierter Partialdruck eingestellt wird. Die Energieversorgung beziehungsweise Spannungsversorgung der Pumpzelle übernimmt wie bereits erwähnt die außerhalb des elektrochemischen Elements 2 angebrachte Spannungsversorgungseinrichtung 3.

Aufgrund der unterschiedlichen Gaspartialdrücke in dem Gasraum 13 sowie dem im zweiten Festelektrolytkörper 10 angeordneten Referenzgasraum 23, stellt sich ein elektrochemischer Potentialunterschied zwischen der dritten und der vierten Elektrode 11 und 12 der Sensorzelle 9 ein. Dieser Potentialunterschied wird durch das außerhalb des elektrochemischen Elements liegende Spannungsmiessergerät 4 erfaßt. Selbstverständlich ist es möglich, hier allgemein eine Auswerteeinrichtung vorzusehen.

Die Abdeckung 20 und der darunter befindliche Hohlraum 24 verhindern ein Eindringen von im Meßgas enthaltenen flüssigen und festen Anteilen. Diese können beispielsweise Benzin oder Rußpartikel im Abgas einer Brennkraftmaschine sein. Mithin wird verhindert, daß dieses Benzin über die Gaszutrittsöffnung und den Gaszutrittskanal in den Gasraum 13 gelangt.

Fig. 2 zeigt in stark vereinfachter Darstellung den elektrochemischen Meßfühler 2 der Fig. 1 in einem Schnitt, wobei die Schnittebene parallel zur Zeichnungsebene der Fig. 1 liegt. In dem Referenzgaskanal 23a ist eine elektrisch isolierende Schicht 24 angeordnet. Diese Schicht 24 ist der Oberseite 25 des Referenzgaskanals 23a zugeordnet. Gemäß Fig. 2 erstreckt sich die Schicht 24 über die gesamte Breite des Referenzgaskanals 23a. Es ist jedoch auch möglich, daß die Schicht 24 ebenso breit wie die Zuleitung 12a der auch als Referenzelektrode bezeichneten vierten Elektrode 12 ist. Wichtig ist hierbei, daß die Zuleitung 12a von dem Festelektrolytkörper 10 elektrisch isoliert angebracht ist. Dazu ist die Breite der Schicht 24 so zu wählen, daß sie mindestens der Breite der Zuleitung 12a entspricht.

In bevorzugter Ausführungsform ist die Schicht 24 aus einer Druckschicht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) hergestellt, die bei der Herstellung des Elements 2 als Paste auf den Festelektrolytkörper oder auf die Zuleitung 12a aufgetragen und anschließend gesintert wird. Durch diese vorzugsweise dicht gesinterte Druckschicht wird auch eine Weiterleitung von Abgas (Meßgas) beziehungsweise Benzin in den Referenzgaskanal 23a vermieden. Dies insbesondere dann, wenn die Schicht 24 wie bereits erwähnt sich über die gesamte Breite des Referenzgaskanals 23a erstreckt. Die Schutzschicht 21 erstreckt sich über die gesamte Länge der Zuleitung 12a.

Es ist jedoch auch möglich, die Schicht 24 lediglich als elektrisch isolierende Schicht auszubilden. Dabei kann die Schicht 24 porös realisiert sein. In Fig. 2 ist noch ersichtlich, daß die Zuleitung 12a wesentlich schmäler als der Referenzgaskanal 23a ist.

Insgesamt ergibt sich aus der elektrisch isolierenden Schicht 24 eine resistive Entkopplung der Zuleitungen 12a und 8a beziehungsweise 7a, so daß die Pumpspannung U_p nicht in die Sensorspannung beziehungsweise Nernstspannung U_n der Sensorzelle 9 eingekoppelt werden kann. Dies führt in besonders vorteilhafter Weise zu einem Ausgangssignal der Sensorzelle 9, das eine besonders geringe Welligkeit aufweist. Es ist hier also die sogenannte Lambda=1-Welligkeit zumindest vermindert.

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer resistiven Entkopplung der Zuleitungen 12a und 8a beziehungsweise 7a, so daß wie bereits vorstehend erwähnt die Pumpspannung U_p nicht in die Sensorspannung beziehungsweise Nernstspannung U_n der Sensorzelle 9 (Fig. 1) eingekoppelt werden kann. Die resistive Entkopplung ist derart ausgeführt, daß die Zuleitung 12a vollständig von einer elektrisch isolierenden Schicht 24' umgeben ist. Die Schicht 24' kann durch zwei Teilschichten 24a beziehungsweise 24b gebildet sein, wobei die Schicht 24a, wie die Schicht 24 gemäß Fig. 2, der Oberseite 25 des Referenzgaskanals 23a zugeordnet ist. Auf die Schicht 24a ist auf der der Oberseite 25 abgewandten Seite die Zuleitung 12a für die vierte Elektrode 12 aufgebracht. Die elektrisch isolierende Schicht 24b ist derart auf die Schicht 24a aufgebracht, daß die Zuleitung 12a vollständig umschlossen ist. In Fig. 3 ist ersichtlich, daß sich die Breite der Schicht 24' beziehungsweise 24a und 24b über die gesamte Breite des Referenzgaskanals 23a erstreckt.

Die Schicht 24' kann als poröse oder auch als dichtsinternde Isolationsschicht hergestellt sein, die aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) besteht oder Aluminiumoxid enthält. Sofern die Schicht 24' als poröse Isolation ausgeführt ist, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Zuleitung 12a gegenüber der Schicht 24' mit einer gasdichten Barriere versehen ist, so daß die wirksame Oberfläche der Elektrode 12 nicht durch die Zuleitung 12a vergrößert wird. Dies könnte zu einer unerwünschten Beeinflussung der Sensorspannung beziehungsweise Nernstspannung U_n der Sensorzelle 9 führen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 lediglich dadurch, daß sich die Schicht 24' nicht über die gesamte Breite des Referenzgaskanals 23a erstreckt. Die Schicht 24' kann auch beim Element 2 gemäß Fig. 4 die Zuleitung 12a vollständig umschließen, das heißt, die Schicht 24' kann durch zwei Teilschichten 24a und 24b gebildet werden, die die Zuleitung 12a vollständig umschließen. Es ist jedoch auch möglich, wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 gezeigt, lediglich eine der Oberseite 25 des Referenzgaskanals 23a zugeordnete elektrisch isolierende Schicht 24a vorzusehen. Selbstverständlich kann die elektrisch isolierende Schicht 24' sowohl porös als auch dichtsinternd ausgeführt sein, wie dies bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 und 3 bereits beschrieben wurde. Sofern die Schicht 24' als poröse elektrische Isolation ausgeführt ist, ist auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 vorzugsweise vorgesehen, daß die Zuleitung 12a von einer gasdichten Barriere umgeben ist, die somit zwischen Zuleitung 12a und der Schicht 24' zu liegen kommt.

Patentansprüche

60

1. Elektrochemischer Meßföhler zum Bestimmen einer Gaskonzentration eines Meßgases mit einem elektrochemischen Element, umfassend eine elektrochemische Pumpzelle, die einen ersten Festelektrolytkörper, eine erste und eine zweite Elektrode und einen Gasraum aufweist, der über eine Gaszutrittsöffnung mit einem Meßgasraum verbunden ist und in dem eine der

beiden Elektroden angeordnet ist, und umfassend einen zweiten Festelektrolytkörper mit einer elektrochemischen Sensorzelle (Nernstzelle), die eine dritte Elektrode und einen Referenzgasraum aufweist, in dem eine vierte Elektrode angeordnet ist, wobei die Elektroden eine Zuleitung zum elektrischen Kontaktieren aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (12a) der vierten Elektrode (12) gegenüber dem zweiten Festelektrolytkörper (10) mit einer elektrisch isolierenden Schicht (24; 24') versehen ist.

2. Elektrochemischer Meßföhler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24; 24') aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) besteht oder Aluminiumoxid enthält.
3. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24; 24') als Druckschicht auf dem zweiten Festelektrolytkörper (10) oder der Zuleitung (12a) aufgebracht ist.
4. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24; 24') dicht gesintert ist.
5. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24; 24') porös ist.
6. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24; 24') zumindest so breit wie die Zuleitung (12a) der vierten Elektrode (12) ist.
7. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24; 24') so breit wie ein dem Referenzgasraum (23) zugeordneter Referenzgaskanal (23a) ist, in dem die Zuleitung (12a) der vierten Elektrode (12) liegt.
8. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (12a) der vierten Elektrode (12) wesentlich schmäler ist als der Referenzgaskanal (23a).
9. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24') die Zuleitung (12a) vollständig umgibt.
10. Elektrochemischer Meßföhler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (24') durch Teilschichten (24a; 24b) gebildet ist.
11. Elektrochemischer Meßföhler nach einem der Ansprüche 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Schicht (24; 24') und der Zuleitung (12a) eine gasdichte Barriere vorgesehen ist.
12. Verwendung des elektrochemischen Meßföhlers nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Bestimmung des Lambda-Wertes von Gasgemischen in Verbrennungsmotoren.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

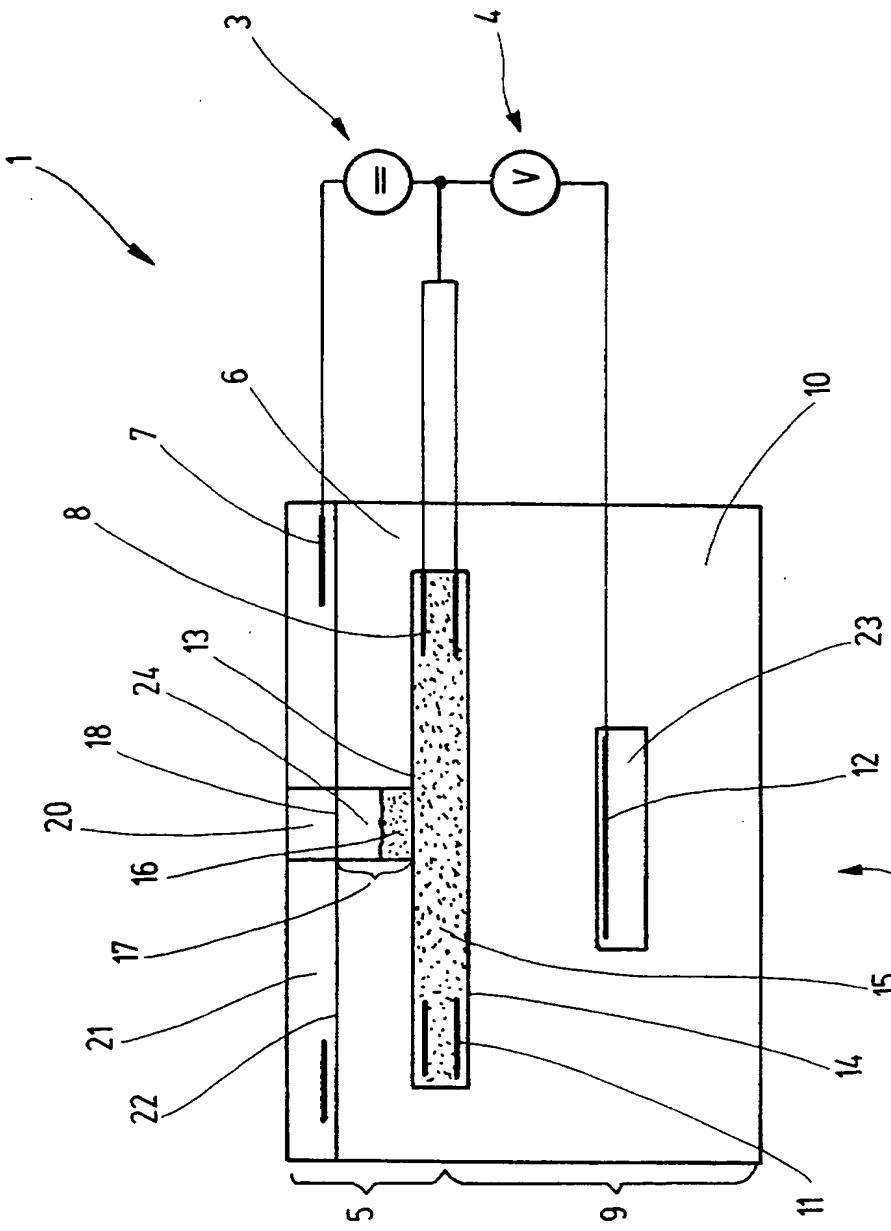


Fig. 1

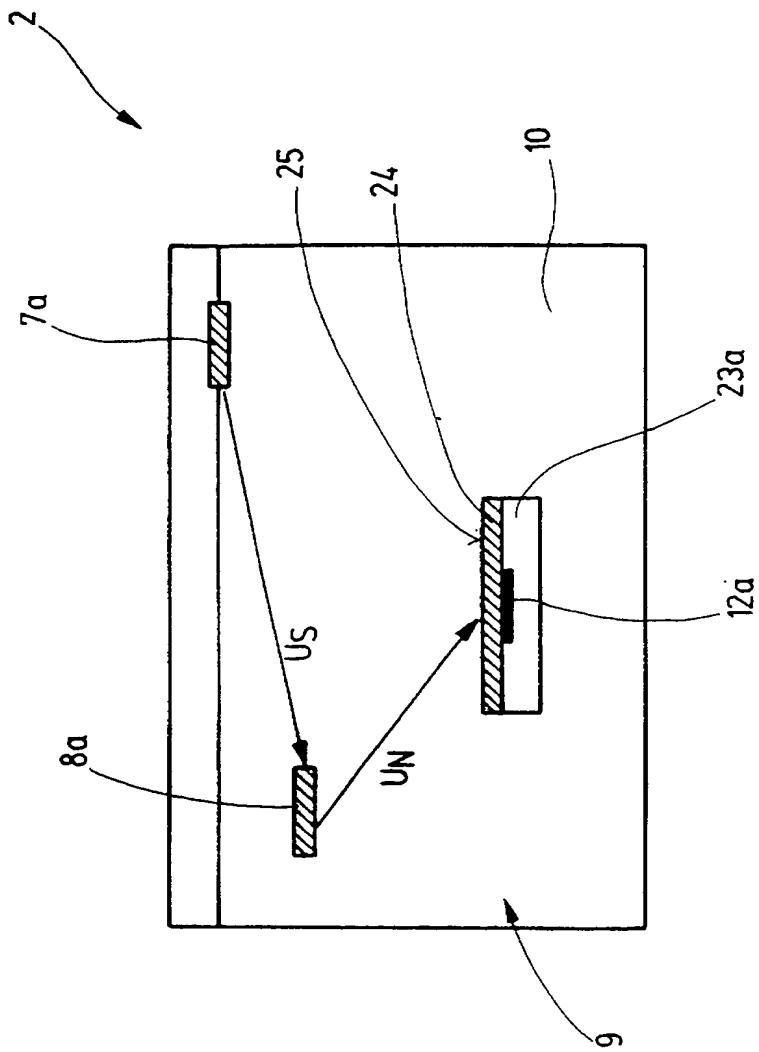


Fig. 2

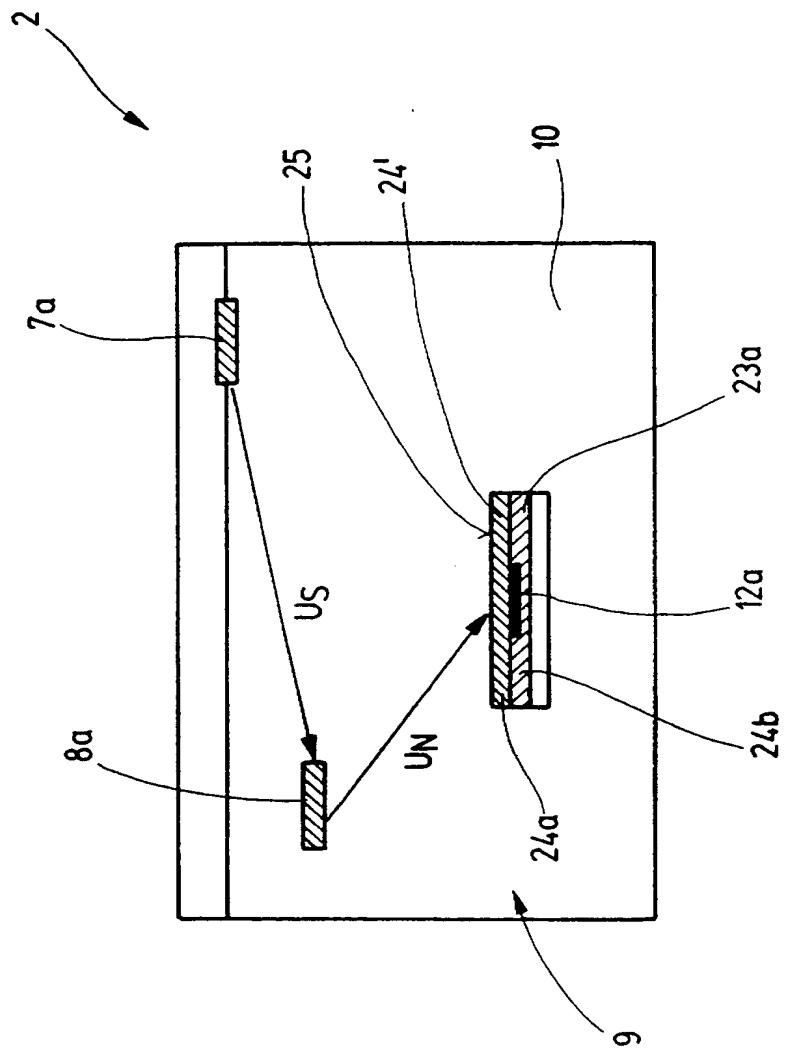


Fig. 3

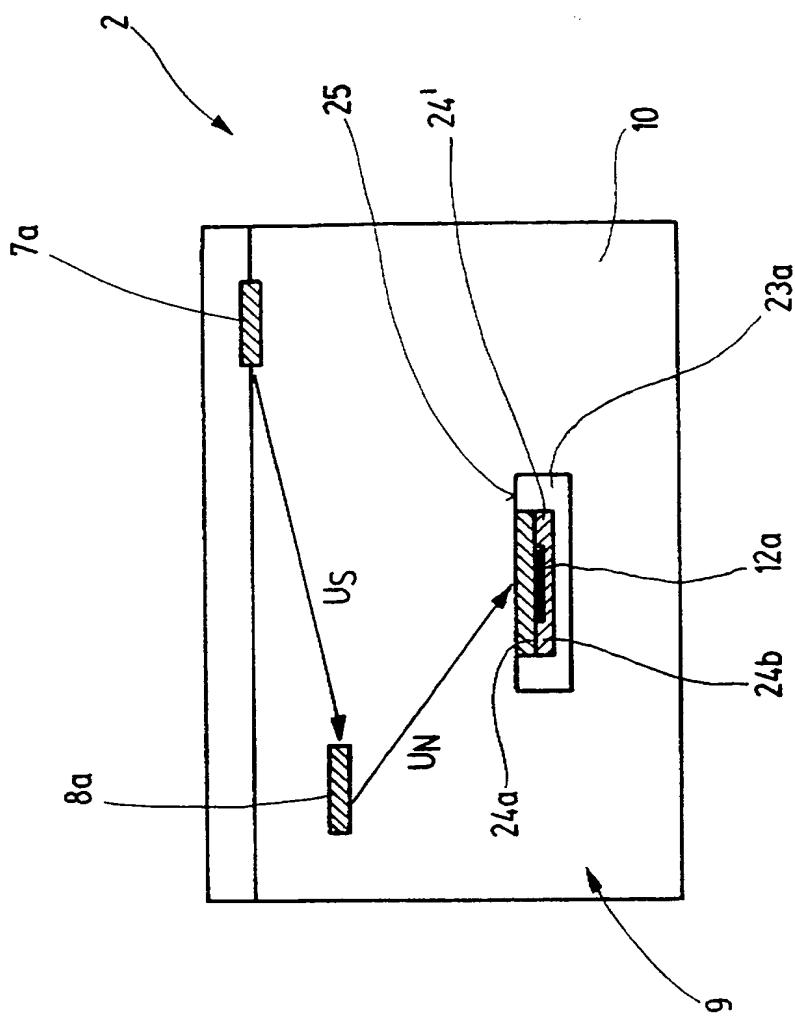


Fig. 4